

平成24年(ワ)第328号、平成25年(ワ)第59号

志賀原子力発電所運転差止請求事件

原 告 北野進 外124名

被 告 北陸電力株式会社

## 第26準備書面

(地震動による重要機器破損の危険・補充)

平成26年9月24日

金沢地方裁判所民事部合議B1係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 岩淵正明



### 第1 はじめに

#### 1 福島第一原発における地震動による重要機器の破損と志賀原発の危険性

原告らは、第13準備書面において、福島第一原発では地震動により重要機器を破損した可能性が高く、したがって志賀原発も地震動による重要機器破損の危険性があることを、大要以下のとおり主張した。

①1号機原子炉圧力容器の内圧の変動が小破口LOCA（冷却材喪失事故）が起きたと考えても矛盾しない。②津波襲来よりも前に（つまり津波以外の原因により）非常用交流電源（特に1号機A系）が機能喪失した可能性が高い。③1号機のIC（非常用復水器）の配管が地震動により破損し小破口LOCAが起きた可能性がある。④1号機の主蒸気逃がし安全弁（SR弁）が自動作動しなかったと推定されるため1号機原子炉圧力容器の内圧低下はLOCAの可能性を示している。⑤国会事故調査委員会による1号機IC配管の現地調査を東京電力が妨害したことから同配管が破損している可能性があり、福島第一原発の重要機器が地震動によって破損した可能性がある。

そして、福島第一原発を襲った地震動は、新耐震設計審査指針（平成18年）に基づき想定された基準地震動S<sub>s</sub>に対する原子炉建屋基礎版の揺れの最大値（最大応答加速度値）とほぼ同程度であった。そうすると、同様の手法で策定されたS<sub>s</sub>を前提とした耐震設計を行っている志賀原発も、福島第一原発と同様、地震動により重要機器が破損する可能性がある。

## 2 本書面の目的

本書面では、福島第一原発においては地震動によって重要機器が破損した可能性があることを裏付ける事実をさらに補充し、志賀原発でも地震動による重要機器の破損が起こる可能性があり、LOCA等の事故を止めることができないことを明らかにする。

## 第2 「津波原因説」の誤り

### 1 津波到達前に1号機の全交流電源が喪失したことを示す客観的資料

原告第13準備書面では、国会の事故調査報告書（甲B1, 215頁）を根拠として、津波到達よりも前に（つまり津波以外の原因により）非常用交流電源（特に1号機A系）が機能喪失した可能性が高いことを主張した。

この主張の後、東京電力が発表した客観的資料から、津波到達前に1号機の全交流電源（A系もB系も）が喪失したこと、すなわち全交流電源喪失が全て津波によって引き起こされたとする「津波原因説」が誤りであることが判明した。

その根拠は、伊東良徳弁護士の論文「再論 福島第一原発1号機の全交流電源喪失は津波によるものではない」（『科学』2014年3月号電子版、甲B273 <http://www.iwanami.co.jp/kagaku/e-Kagaku.html>）に詳しいので、同論文の論旨に従って以下のとおり主張する。

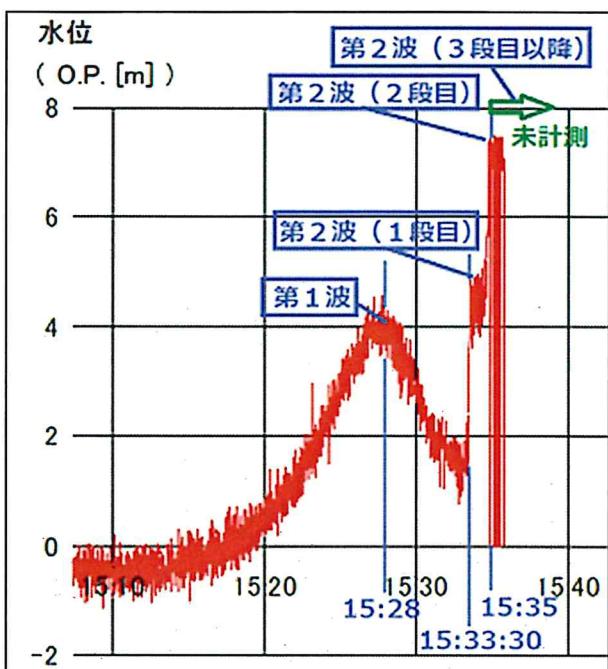
### 2 1号機非常用交流電源喪失時刻は遅くとも15時37分であったこと

1号機の非常用交流電源には、A系とB系の2系統がある。

そのうちA系については、1号機の過渡現象記録装置の1分周期データによると、15時35分59秒から36分59秒までの間すなわち15時36分台に非常用ディーゼル発電機（以下「非常用D/G」という。）の電流が約140アンペアからほとんど0（0.036アンペア）に急落している。したがつ

て、A系は15時36分台に機能喪失している。

B系については、同じく15時36分台に非常用D/Gの電流が約140アンペアから約70アンペアに急落している。また、当直長引継日誌と当直員引継日誌にそれぞれ「D/G 1B トリップ 15:37」、「15:37 D/G 1B トリップ→SBO (A系トリップはいつ?)」と記載されている。したがって、B系は15時



37分には全交流電源を喪失していた。

図1 (甲B273の図1-3)

なお、「15:37 D/G 1B トリップ→SBO (A系トリップはいつ?)」との記載から、A系がB系よりも先にトリップすなわち機能喪失していたことが分かる。

以上より、1号機非常用交流電源喪失時刻は遅くとも15時37分であった。

### 3 1号機への津波到達時刻は15時38分以降であったこと

#### (1) 沖合約1.5キロメートルの地点に設置された波高計の実測波形

福島第一原発の沖合約1.5キロメートルの地点の海底には、波高計が設置され、津波の波高を記録していた。図1はその実測データである。

波高計が記録した時刻は実際の時刻と誤差がないものと考えられている。

これを前提に波高計実測データを見ると、津波の山が3つある。最初にゆっくりと水位が上がり15時28分にピークを迎えて波高計を通過したものを「第1波」、その後15時33分30秒頃に急激に水位を上げて通過したものを「第2波 (1段目)」、さらに15時35分に測定限界7.5メートルを超えたため記録がその後失われたものを「第2波 (2段目)」とする。

なお、測定限界を超えて記録が失われたため波高計には記録されていないが、後記(9)で述べるように、上記3つの波の後さらに「第2波 (3段目)」

があった。

(2) これらの波は、その後福島第一原発に到達した際に写真撮影されている。

そして、撮影された波が上記(1)のどの波に当たるかについて、東京電力と論文筆者である伊東弁護士との間で見解が分かれる。そのことにより、撮影された写真の撮影時刻にも食い違いが出て、津波到達場面を撮影した写真の撮影時刻すなわち津波到達時刻についても、見解が分かれている。この点について(3)以下に詳述する。

(3) 福島第一原発に到達した津波の写真は、デジタルカメラで撮影されたものが44枚ある。ファイルネームは連続しており、東京電力も情報改ざん等の不正はない前提で反論しているので、特に不正な改ざん等はないものと扱う。

写真データには撮影情報（Exif情報）が附帯しており、それぞれに撮影時刻の記録がある。ただし、Exif情報の撮影時刻はカメラの内蔵時計の時刻を記録したものであり、内蔵時計が実際の時刻と食いちがっている可能性がある（実際、東京電力は食い違いがあることを認めているし、伊東弁護士も認めている。）もっとも、不正改ざんがないとの前提であるため、各写真の撮影時刻と撮影時刻との差すなわち撮影間隔は現実を反映したものと考えられる。

(4) 44枚の写真のうち最初から18枚を順に写真1～18とすると、Exif情報の撮影時刻・場面から、これらを6つのグループに分けられる。

1グループは、写真1～4。ほぼ30秒間隔で撮影された4枚である。いずれも撮影場所は廃棄物集中処理建屋（4号機南）であり、撮影対象は福島第一原発の港である。

2グループは、写真5と6。写真5は写真4の3分34秒後に撮影され、写真6は写真5の11秒後である。撮影場所・対象は1グループと同じである。

3グループは、写真7～12。写真7は写真6の57秒後に撮影され、その後4～23秒間隔で写真12まで撮影されている。撮影場所・対象は1グループと同じである。

4グループは、写真13と14。1～3グループと撮影場所は同じであるが別の対象物（4号機南の敷地、10メートル盤）を撮影したものである。

5 グループは、写真 15 と 16。再び 1 グループと同じ対象を撮影している。写真 15 は写真 11 の 37 秒後、写真 16 は同じく 52 秒後の撮影である。大津波が防波堤を越えて港に入り込んでいる。

6 グループは、写真 17 と 18。4 グループと撮影場所・対象は同じである。

- (5) 1 グループ（写真 1～4）の写真は、以下に述べるとおり、「第 1 波」が到達した後に水位が低下していく場面を撮影したものである。

写真 1 で、海面が高さ 5.5 メートルの南防波堤の天端付近まで上がっており、その後写真 2～4 で海面が下がっていく。このことから、写真 1 は「第 1 波」のピーク付近が押し寄せたところであり、写真 2～4 がその後に徐々に水位が下がっていった場面を撮影したものと考えられる。

- (6) 2 グループ（写真 5、6）は、「第 2 波（1 段目）」である。

東京電力は、2 グループを津波の写真であることを否定する。

しかし、写真 5 と 6 には、防波堤の先に小さな津波が写っている。そして、写真 5 は写真 1 から 5 分 01 秒後、写真 6 は 5 分 12 秒後に撮影されている。すると、波高計の実測データで「第 1 波」のピークの 5～6 分後に「第 2 波（1 段目）」が通過したという経過ときれいに整合する。したがって 2 グループは「第 2 波（1 段目）」である。

- (7) 3 グループ（写真 7～12）は、「第 2 波（2 段目）」である。

ア 東京電力は、3 グループを「第 2 波（1 段目）」と主張している。

イ しかし、これを「第 2 波（1 段目）」と考えると、「第 2 波（1 段目）」の先端が防波堤に到達した時点の写真は写真 11 ということになると、それでは波高計の実測データとの明らかな矛盾が生じる。すなわち、写真 11 の津波が「第 2 波（1 段目）」だとすると、波高計地点を通過した時刻は、15 時 33 分 30 秒頃となる（図 1：波高計実測データ）。そして、写真 11 と写真 1～4 との間には E x i f 情報で 7 分 05 秒～5 分 38 秒の差があるから、写真 1～4 の津波を波高計実測データ（図 1）に重ねると、図 2 のとおり、「第 1 波」の津波が水位を上昇させていく段階に該当することとなる。しかし、写真 1～4 の津波は、実際に水位を低下させながら経過している。東京電力の主張には現実との矛

盾がある。

他方、写真11の津波を「第2波（2段目）」と考えると、写真1～4は、図1の水位低下過程にぴたりと符合する（図3）。

したがって、写真11の津波は「第2波（2段目）」である。

なお、東京電力の主張を矛盾なく説明するためには、「第1波」と「第2波（1段目）」の津波の到達時刻差（津波の間隔）が、防波堤到達時よりも波高計通過時の方が狭くなければならない。換言すると、波高計通過後に「第1波」が「第2波（1段目）」よりも速く進んでいかなければならない。しかし、一般に波は波高が高いほど速く進む。したがって、波高の低い「第1波」が「第2波（1段目）」よりも速く進んだということは考えられない。

ウ また、東京電力は、3グループ（写真7～12）を「第2波（1段目）」

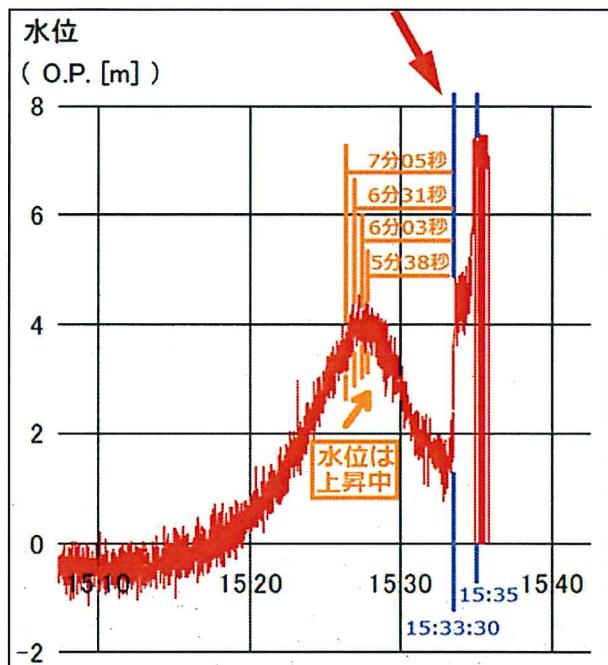


図2（甲B273の図12）

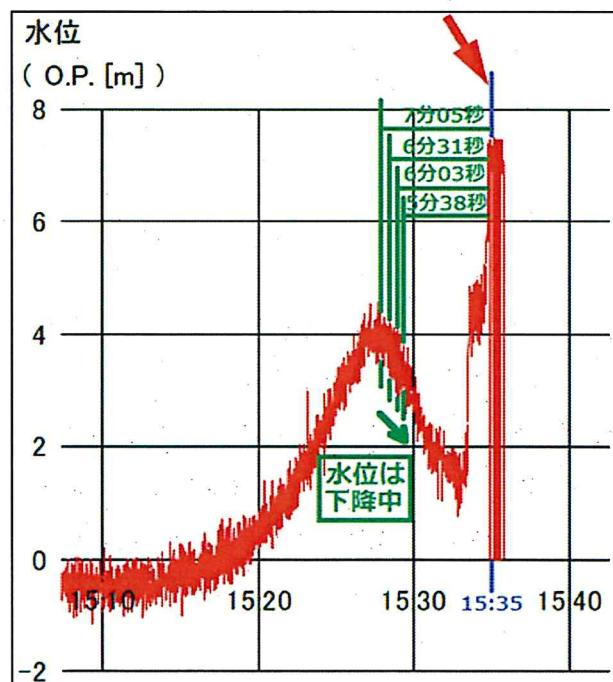


図3（甲B273の図13）

であると主張する理由として、写真7～12の津波が高さ5メートルの東波除堤を超えていないから、波高7.5メートルを超える「第2波（2段目）」ではあり得ないと述べる。

しかし、上記(3)で述べた44枚の写真のほかに、5号機の南側敷地から撮影された別の6枚の写真があり、その写真に写された津波を仔細に検討すると、それが3グループの津波であることが分かる。そして、この6枚の写真のうち1枚は高さ10メートルの北防波堤を超えているから、3グループの津波も10メートルを超えていたと考えられる。

では、10メートルを超える津波がなぜ高さ5メートルの東波除堤を超えてなかつたのか。それは、津波の形状が棚状ではなく山型であったため越流した水量が大きくなかったこと、津波が防波堤に対して斜めに当たり港内に入りにくかつたことによるものと考えられる。

(8) 4グループ（写真13、14）の津波では、防波堤の内側の10メートル盤には津波は遡上していない。

(9) 5グループ（写真15、16）は、「第2波（3段目）」である。

写真15では津波が南防波堤を越流し、写真16では東波除堤を越流している。この津波により1号機は浸水したと考えられる。

写真15と写真16は撮影間隔が15秒であり、その間の津波移動距離は写真16の津波位置から1号機敷地までの距離の半分程度であるから、1号機敷地へ遡上した時刻は、写真16の撮影時刻から30秒程度後である。

(10) ところで、津波の速さを計算する一般式は、ルート（水深m×重力加速度m/s・s）である。

これを前提とすると、波高計設置地点から南防波堤屈曲部までの距離が800～900メートル、水深は13メートルから徐々に浅くなっているから、波高計設置地点から南防波堤屈曲部までの津波の所要時間は70～80秒程度となる（これは東京電力が述べる「より実際の値に近いと考えられる時間」として算出した76秒と一致する）。写真8～11の撮影時刻の差より、南防波堤屈曲部から敷地までの所要時間が45秒である。

よって、波高計設置地点から敷地までの所要時間は、東京電力の考えに基づく76秒に45秒を加えた時間すなわち約2分と計算される。

(11) 以上から、福島第一原発1号機を浸水させた津波の到達時刻を算定すると、次のとおりとなる。

表3-写真撮影時刻対照表

東電公表写真番号	Exif情報上の撮影時刻	東電公表カメラ内蔵時刻	東電主張撮影時刻	東電あるべき計算時刻	筆者主張撮影時刻
写真 1	15:35:16	15:35:16	15:28:46	15:28:26	15:29:55
写真 2	15:35:50	15:35:50	15:29:20	15:29:00	15:30:29
写真 3	15:36:18	15:36:18	15:29:48	15:29:28	15:30:57
写真 4	15:36:43	15:36:42	15:30:12	15:29:52	15:31:22
写真 5	15:40:17	15:40:16	15:33:46	15:33:26	15:34:56
写真 6	15:40:28	15:40:28	15:33:58	15:33:38	15:35:07
写真 7	15:41:25	15:41:24	15:34:54	15:34:34	15:36:04
写真 8	15:41:36	15:41:36	15:35:06	15:34:46	15:36:15
写真 9	15:41:53	15:41:52	15:35:22	15:35:02	15:36:32
写真 10	15:41:58	15:41:58	15:35:28	15:35:08	15:36:37
写真 11	15:42:21	15:42:20	15:35:50	15:35:30	15:37:00
写真 12	15:42:25	15:42:24	15:35:54	15:35:34	15:37:04
写真 13	15:42:40	15:42:40	15:36:10	15:35:50	15:37:19
写真 14	15:42:46	15:42:46	15:36:16	15:35:56	15:37:25
写真 15	15:42:58	15:42:58	15:36:28	15:36:08	15:37:37
写真 16	15:43:13	15:43:12	15:36:42	15:36:22	15:37:52
写真 17	15:43:27	15:43:26	15:36:56	15:36:36	15:38:06
写真 18	15:43:37	15:43:36	15:37:06	15:36:46	15:38:16

表1 (甲B273の表3)

まず、福島第一原発1号機を浸水させた津波は、写真15、16の「第2波（3段目）」である。この津波が1号機敷地内に到達した時刻は、写真16から約30秒後と推定される（上記(9)）。そこで写真16の撮影時刻が問題となる。

写真のExif情報の撮影時刻は実際の時刻とずれがあるところ、そのずれは5分21秒（Exif情報が実際よりも5分21秒早い）である。なぜなら、波高計から原発敷地までの所要時間は2分であるから（上記(10)）、例えば写真11（第2波（2段目）の敷地到達時）のExif情報上の時刻15時42分21秒から逆算して同波が波高計を通過した際のExif情報上の時刻は15時40分21秒となり、この波の実際の通過時刻15時35分（上記(1)、図1）よりも5分21秒早いからである。

さて、写真16のExif情報の撮影時刻は15時43分13秒である。これから5分21秒前、すなわち15時37分52秒が写真16の実際の撮影時刻である。

津波が福島第一原発敷地に到達したのは写真 16 の 30 秒程度後であるから、到達時刻は 15 時 38 分台かそれ以降である。

#### 4 まとめ

以上より、1号機の全交流電源喪失は遅くとも 15 時 37 分であり、1号機への津波到達時刻は 15 時 38 分以降であった。したがって、全交流電源喪失は津波によるものではなかった。

### 第3 地震動による 1号機 IC 系配管の破損

#### 1 はじめに

原告第 13 準備書面では、国会の事故調査報告書（甲 B 1）を根拠として、1号機の非常用復水器（IC）の配管が地震動によって破断した可能性があることを主張した。

本書面では、国会の事故調査委員会（以下「国会事故調」という。）の元委員である田中三彦氏の論文「福島第一原発 1号機原子炉建屋 4階の激しい損壊は何を意味するか—あらためて、地震による IC 系配管破損の可能性を問う」（『科学』2013年9月号、甲 B 274）を基に、さらにそれを補充する。

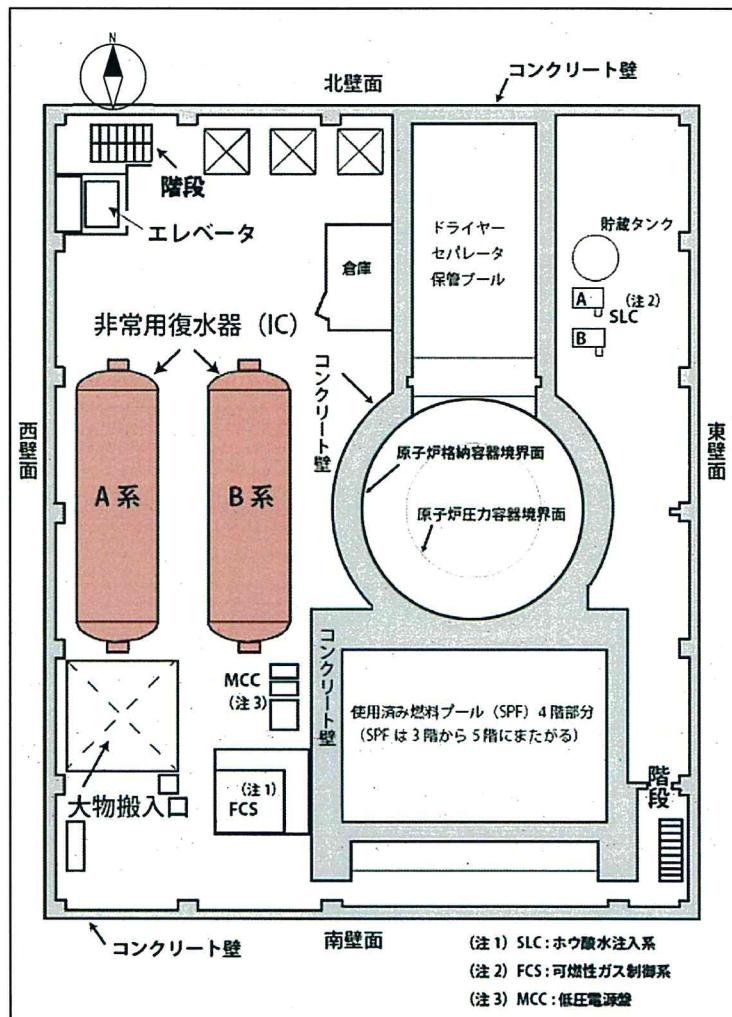


図 4 (甲 B 274 の図 1)

1号機原子炉建屋 4階平面図

## 2 1号機の水素爆発が原子炉建屋の5階ではなく4階で起きたこと

- (1) 東京電力はかつて、福島第一原発1号機の水素爆発は5階で発生したと報告していた。その根拠について東京電力は、IC本体南側の保温材が激しく脱落しているところ、それは5階で生じた水素爆発の爆風が大物搬入口を通じて保温材を損壊させたと考えられる、と述べている。
- (2) しかし、福島第一原発1号機の原子炉建屋の内部を撮影した映像では、4階が激しく損壊している。

中でも、大物搬入口の北側に張られていた安全柵は、大物搬入口の内側に向かってほとんど脱落し、その残骸がかろうじて西側壁面に倒れ込むように残っている（甲B275の4～5）。このことから、北側安全柵を破壊し脱落させた力は柵の北東側から加わったと考えられ、大物搬入口の上（5階）からの爆風によるものとは考え難い。

- (3) また、国会事故調の聞き取り調査に対し、東京電力の作業員は、地震が起きる前、5階で天井クレーンを操作して1階から4階へ機材を搬入し、その作業が終わって大物搬入口に蓋をした（その後4階へ降りてすぐに出水に出くわした）と述べている。東京電力もこの点は争っていない。

大物搬入口の蓋は鉄製で約1.5トンの重さがあり、5階の床に空いた大物搬入口にかぶせるように載せられていた。したがって、5階で爆発が起きたのであれば、この蓋が防爆壁の役割を果たし、4階に爆風が吹き込むこともなく、4階が激しく損壊することもなかつたはずである。

もちろん、5階の爆発が強力であれば、蓋が変形して4階に落下する可能性もあるが、東京電力が数回行った4階の調査によてもこの蓋は所在不明となっていて、爆風によりどこかに吹き飛んだものと考えられている。

このことから、爆発は4階で発生し、その爆風が4階天井（5階床）の大物搬入口の蓋を吹き飛ばしたものと考えられる。

- (4) なお、4階だけではなく5階も激しく損壊していることから、5階でも水素爆発は起きたと考えられる。ただし、5階の爆発は、4階の爆発による誘爆であったと考えられる。

また、東京電力が事故調査報告書を発表した後2013年12月13日に発表した新たな報告書「福島原子力事故における未確認・未解明事項の調査・

検討結果 第1回進捗報告」によると、1号機の水素爆発については「その後15時36分、原子炉建屋上部で水素爆発が発生し、屋根及び最上階の外壁が破損した。・・・（水素）の漏えい経路や量、爆発の様相、着火源については不明であり、検討が必要である。」（同報告書14頁、傍点引用者）とされている。東京電力自身、5階での爆発と明示していたのを後退させ、爆発場所も漏洩経路も着火源も全て不明という姿勢になっている。

### 3 I C系配管から漏れた水素による爆発と考えれば合理的な説明が成り立つこと

I C配管に損傷があったと考えると、1号機原子炉建屋4階での水素爆発は、以下のように合理的に説明できる。

- (1) 図5は、1号機非常用復水器（I C）の系統図である。

I Cは、原子炉圧力容器内で発生した蒸気をI C気相配管（蒸気管）を経て格納容器外の原子炉建屋4階のI Cタンクまで導き、蒸気が大量の水が貯蔵されているI Cタンク内を走る細管を通るうちにタンク内の水により冷却されて凝縮し水となってI Cタンクから液相配管（凝縮水戻り配管）を流れ、その冷却された水が原子炉建屋3階を経て原子炉建屋2階で再度格納容器内に入り、再循環系配管を通じて原子炉圧力容器内に戻り、それによって原子炉圧力容器内の圧力を下げるとともに原子炉内の冷却材を冷却するというものである。

そして、通常運転中、非常用復水器の配管の弁は液相配管の途中にある「3弁」（図5の「3A」と「3B」弁。以下同様。）だけが閉鎖されており、原子炉圧力容器から原子炉建屋4階のI Cタンクに至るまでに存在する「1弁」「2弁」は開放されている。

- (2) 福島原発事故の際、電源喪失に伴い各弁が閉鎖されたかについては微妙な問題が残るが、東京電力の最終報告書によれば、格納容器内の「1弁」と「4弁」についてはA系、B系とも開閉不明、「2弁」「3弁」についてはA系は「開」、B系は「閉」状態と評価している（甲B276・東京電力事故調査報告書添付資料8-8）。

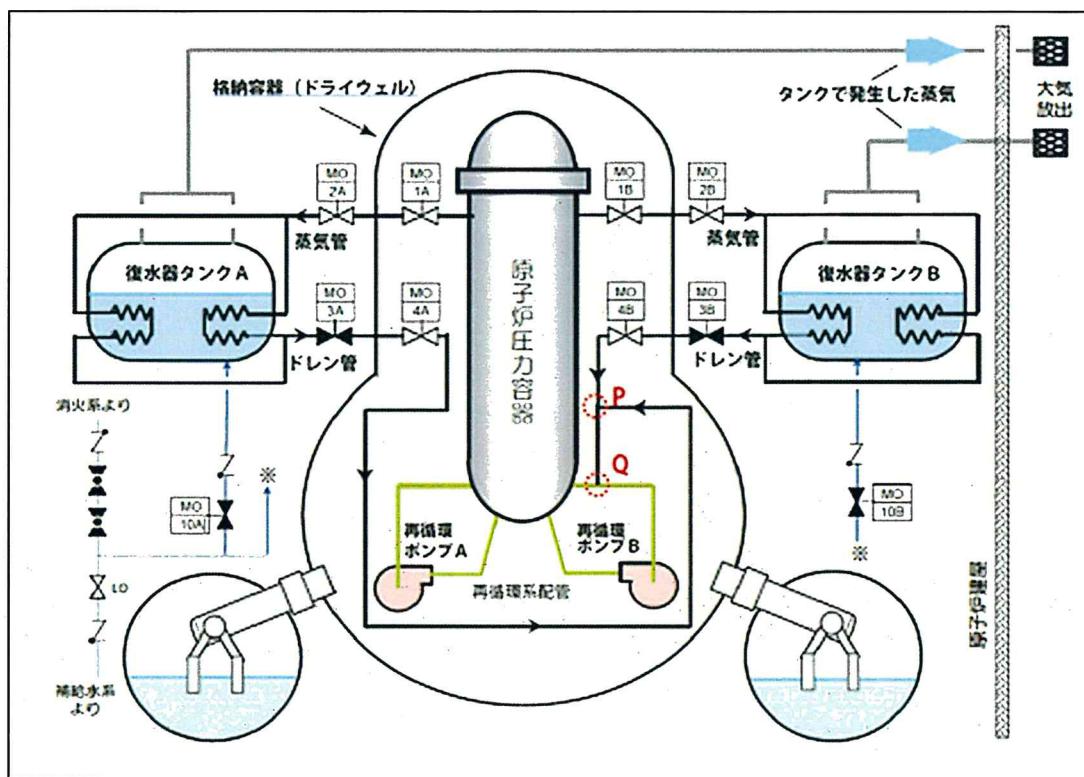


図5（甲B274の図3）

「1弁」が完全に閉鎖された状態でない限り、IC配管に損傷が生じれば原子炉圧力容器内の気体は原子炉建屋4階までIC配管を通じて直接に到達しうる。特に「2弁」が開放されているA系では、IC配管の原子炉建屋4階部分のどこに損傷がある場合でも、原子炉建屋4階に原子炉圧力容器内の気体が直接に漏洩することになる。

- (3) 水素は、原子炉の炉心部において水ージルコニウム反応により発生する（甲1・国会事故調報告書133頁）。水ージルコニウム反応は900°C以上になると活発になる反応である上に、水ージルコニウム反応自体が発熱反応であり反応が進むことでさらに温度が高くなる。したがって、発生時の水素ガスの温度は900°Cを超えていたとみられる。

そして、IC配管には保温材が巻かれ、その上から金属製の保温材カバーがかけられており、IC配管を経由する過程で水素の温度低下は少ない。

したがって、IC配管の原子炉建屋4階部分に損傷が生じた場合、原子炉圧力容器内で発生した水素は高温のままIC配管を経由して原子炉建屋4階

に到達し、損傷部から噴出・漏洩することになる。

原子炉建屋4階は、前述したように地震発生時点までに5階大物搬入口には蓋がされていたため、漏洩した水素がさらに上方へと漏洩するルートは、非常用復水器タンク南側から相当程度離れた北西角と南東角の階段部のみである（図4参照）。上に南東角の階段部に達するには狭い通路部を経ること（図4参照）、甲B274の写真2にも見えるように天井部に太い梁が縦横に配置されているなどの状況から、漏洩経路は少なく密閉度が高かったと考えられる。

さらに原子炉建屋4階はコンクリートの遮蔽壁を経て原子炉圧力容器、原子炉格納容器と隣り合っており（図4参照）、原子炉圧力容器内で炉心溶融が生じていた場合その放射熱により加熱され、全体の雰囲気温度も相当程度上昇していたと考えられる。

- (4) 以上のように、1号機においてIC配管の原子炉建屋4階部分に損傷が生じていた場合、密閉度の高い空間に高温の水素が漏洩して水素が空気と混合するとともに水素濃度を相当に高め、爆鳴気の水素濃度の条件が整ったところへさらに自然発火温度（500°C前後）を超える高温の水素が供給されることでIC配管から漏洩して空気と混合したばかりの水素が自然発火して着火源となるか、炉心溶融による放射加熱での原子炉建屋雰囲気全体の温度上昇と高温の水素供給が相まって自然発火の条件を満たしたということが考えられ、原子炉建屋4階で水素爆発が発生したことを合理的に説明できる。

#### 4 IC系配管の損傷なしでは4階の水素爆発は説明がつかないこと

上記3では、IC配管に損傷があったと考えると1号機原子炉建屋での水素爆発を合理的に説明できることを論じた。本項ではさらに、IC配管に損傷があったと考えなければ1号機原子炉建屋4階で水素爆発が発生したことを合理的に説明できないことを論じる。

- (1) 福島原発1号機及び3号機での水素爆発の水素の漏洩経路について、東京電力は事故調査報告書で次のように述べている。

「1号機、3号機の原子炉建屋で発生した爆発は、原子炉内の燃料損傷に伴い、水ージルコニウム反応等により発生した水素が格納容器に移行し、最終的には原子炉建屋に漏えいしたものと考えられる。明確な水素流出経路は

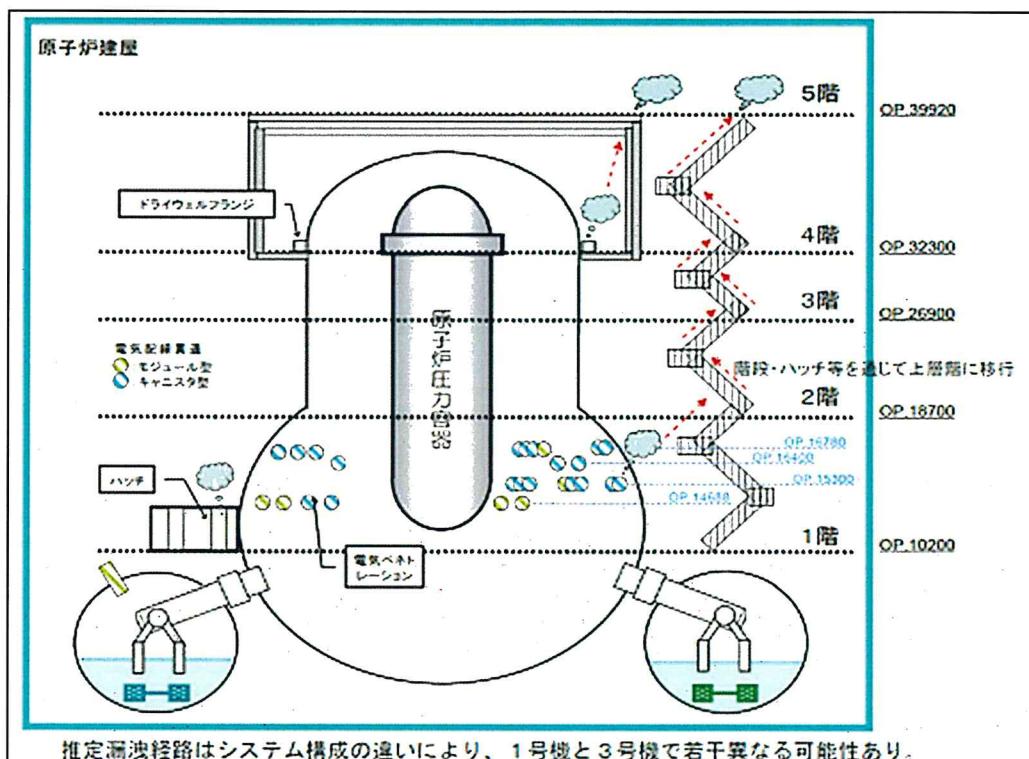


図6（甲B274の259頁）

不明であるものの、格納容器からの漏えい経路としては、格納容器上蓋の結合部分、機器や人が出入りするハッチの結合部分、電気配線貫通部等が挙げられる。結合部分では漏れ止めとしてシールするためにシリコンゴム等を使用しており、そのシール部分が高温に晒され、機能低下した可能性があると考えられる。水素は、主として格納容器のこのような場所から直接、原子炉建屋へ漏えい・滞留し、水素爆発に至ったものと推定される。」（東電事故調査報告書259頁）

- (2) しかし、格納容器上蓋の結合部分（法兰ジ）から漏洩した場合、水素は直接に原子炉建屋5階に漏洩し、4階に漏洩することはない（図6参照）。
- (3) また、ハッチや電気配線等貫通部からの漏洩は、いずれも格納容器下部であることから格納容器内に漏洩し上方に滞留した水素が大量にそれら下部の貫通部等から格納容器の外へすなわち原子炉建屋内に漏洩したとは考えにくい。

加えて、ハッチや電気配線等貫通部から原子炉建屋1階に漏洩した水素が

上昇していくためには天井部の梁等を超えて横に拡散して大物搬入口開口部や階段開口部に到達する必要があり、もともと大量とは考えにくい漏洩水素量のうち4階に達することができる水素量はさらに減少することになる。

東京電力がいうハッチや電気配線等貫通部からの漏洩では、4階に水素爆発に十分なほどの水素が到達することは考えにくい。

- (4) 東京電力の主張では圧力容器から格納容器内への漏洩経路・過程も定かでないが、原子炉圧力容器が大きく損傷する前の段階では、原子炉圧力容器から格納容器内に漏洩した段階で水素は圧力低下による断熱膨張で大幅に温度が低下し、さらに格納容器内から原子炉建屋内への漏洩の際にも圧力低下による断熱膨張と原子炉建屋の低い雰囲気温度により大幅に温度を低下させることになる。このことは格納容器の上部フランジ部からの漏洩でも、ハッチや電気配線等貫通部からの漏洩でも同じである。

これらの経路から漏洩した水素の温度は原子炉建屋4階に達する以前に相当程度低下することになり、これらの経路で原子炉建屋4階に水素が到達したとしてもその水素の温度が原子炉建屋4階において、水素の自然発火温度にまで達するということはかなり考えにくい。

- (5) 以上に述べたとおり、IC配管の損傷以外の被告が主張する水素の漏洩経路からの水素漏洩によって、1号機原子炉建屋4階での水素爆発を説明することは、考えられる水素の4階への到達量、水素温度からして、着火源が現実的に見出せない条件の下では、無理がある。

#### 4 まとめ

以上に述べたところから、福島原発1号機においては、3月12日15時36分の水素爆発よりも相当程度前の時点でIC配管の原子炉建屋4階部分で損傷を生じていたと推認できる。そして、そのIC配管の損傷原因は、(圧力容器のように炉心溶融の熱で溶けた等の原因を考える余地はないから)地震によって生じたと考えるのが最も合理的である。

### 第4 地震動による1号機制御棒駆動水圧系配管の破損の可能性

#### 1 はじめに

上記1及び2では、福島第一原発1号機において地震動によって全交流電源

が喪失したこと及び I C 系配管が破断したことについて、原告第 1 3 準備書面の主張を補充した。

本項では、新たに、東京電力の元従業員であり福島第一原発の炉心設計に携わった技術者である木村俊雄氏の論文「地震動による福島第一 1 号機の配管漏えいを考える」（『科学』2013年11月号、甲B277）を基に、地震動によって福島第一原発 1 号機の配管が破損した可能性があることを論じる。

## 2 再循環ポンプの仕組み

福島第一原発 1 号機には、原子炉圧力容器内の冷却材（水）を強制的に循環するため、圧力容器のすぐ外に再循環ポンプ 2 台（A 系、B 系）が設置されている。

再循環ポンプにより押し出された水は、20 本の配管に分かれて圧力容器の周囲から内部に入り、圧力容器の中程から下に向かって流れる。下に向かって流れる途中にはジェットポンプ（20 本）があり、同ポンプの作用により圧力容器内のポンプ周囲の冷却材（水）を吸引して流量を増して押し出される。圧力容器の最下部に到達した流水はその後上昇し、炉心を冷やしながら一部は沸騰して主蒸気管から圧力容器、格納容器を出てタービンを回し、一部は液体のまま残って再循環出口配管から圧力容器外部に出て再循環ポンプに戻る。

再循環ポンプの流量が増えると、冷却材（水）の流量が増えることになるから炉心をよく冷やすことができる。

このような仕組みは、格納容器の基本構造が同じである志賀原発 1 号機にも備えられている。

## 3 原子炉冷却材の自然循環

炉心を冷やすためには冷却材を循環させることが重要であることから、事故や故障により再循環ポンプが停止した場合であっても、自然循環だけで 50 % 出力まで炉心を冷やすことができる設計となっている。この自然循環は、沸騰水型軽水炉（福島第一原発 1 号機や志賀原発 1 号機など）特有の安全システムであり、異常な過渡変化や事故に十分対応できる設計としてうたわれている。

通常は、原子炉がスクラム（自動停止）した場合、再循環ポンプの速度は自動的に 20 % にまで低下し、その後自動停止する。再循環ポンプが自動停止した後も、圧力容器内部の温度差（冷却材＝水は炉心で加熱されて自然に上昇し、

それに伴って炉心下方から冷却材が供給される)により10%弱(毎時約2100トン)の自然循環が生じるよう設計がなされている。

#### 4 1号機における冷却材逆流と自然循環0の挙動

ところが、福島第一原発1号機では、この自然循環がなかった。

1号機では、地震による原子炉スクラム後、再循環ポンプの速度が徐々に低下し、3月11日14時48分24.88秒に再循環ポンプA系が停止し、ほぼ同時(A系停止の0.05秒後)にB系も停止した。

その後の自然循環の有無は、炉心流量、ジェットポンプの流量及び炉心差圧(炉心上下の冷却材の圧力差)の値によって判断されるところ、1号機の各値は、再循環ポンプの停止直後に冷却材が大量に「逆流」したことを示した。ジェットポンプの流量については20本のジェットポンプ全てについて同じような逆流値を示しており、炉心差圧まで同様に逆流を示していることから、計測機器の故障とは考えられない。

その後、瞬間的に正の循環に戻ってから流量は0となり、自然循環は全く見られなかった。

#### 5 自然循環0の原因是配管破損による冷却材漏えいにあること

炉心における自然循環が0となった理由は、圧力容器につながる配管が破損し、そこから冷却材が漏洩したこと以外には考えられない。

そして、ジェットポンプ20台が同様に流量0を示し、原子炉の水位が緩やかに下降していることから、配管の破損は大規模ではなく、小口径の配管が破損したものと考えられる。

小口径の配管破損であること、格納容器の床ドレンサンプ(格納容器内部の床に設置され圧力容器からの漏水を受ける設備)の水位が増減を繰り返していること、圧力容器下部の温度が60°Cから150°Cに上昇していること等から、破損箇所としては、圧力容器下部を通る制御棒駆動水圧系配管(原子炉スクラムの際に水圧により制御棒を押し上げて挿入するための配管)が考えられる。

なお、制御棒駆動水圧系配管は圧力容器の下部に97箇所あって圧力容器の壁を貫通しており、それぞれが地震動による負荷を受けるため、破損箇所は1箇所とは限らない。

#### 6 まとめ

以上より、福島第一原発1号機では、地震動により圧力容器につながる小口径配管が破損し、冷却材が漏えいした可能性がある。

## 第5 結語

- 1 上記第2～第4で述べたとおり、福島第一原発1号機では、地震動によって、全交流電源が喪失するとともに（上記第2），IC系配管が破損して水素が漏れ出し（上記第3），制御棒駆動水圧系配管が破損して冷却材が漏れた（上記第4）可能性が否定できない。
- 2 にもかかわらず、新規制基準では配管強度を高めるなどの地震対策を新たに設けてはおらず、被告もそのような対策を講じていない。

被告は、「福島第一原子力発電所事故を踏まえた」安全対策を講じたと主張するが（答弁書80頁以下），福島第一原発1号機で地震による全交流電源喪失，IC系配管破損，制御棒駆動水圧系配管破損が起きた可能性を全く考慮していない。被告が講じたとする安全対策なるものは、全交流電源が喪失した場合の電源確保（答弁書83～84頁，86頁）や、冷却材が減少した場合の注水対策など、いわば対症療法に終始しており、そもそも全交流電源喪失が生じないための耐震対策や、冷却材減少が生じないための配管の耐震対策といった根本対策がとられていないのである。

福井地方裁判所は、関西電力大飯原子力発電所3，4号機の安全対策について「弥縫策にとどまらない根本的施策をとらない限り『福島原発事故を踏まえて』という言葉を安易に用いるべきではない。」（甲D1大飯原発判決63頁）と述べたが、それは志賀原発にもそのまま当てはまる。

- 3 以上より、志賀原発は、「地震に耐えられる」という根本的な安全対策が講じられておらず、その一事をもって同原発が安全ではないことは明らかである。

そして、原告らが第10準備書面で述べたとおり、被告がほどこした「弥縫策」たる安全対策もまた、実は「福島第一原子力発電所事故を踏まえた」ものではないため、一旦地震により全電源喪失や冷却材減少・喪失事故が発生してしまえば、もはや炉心を冷やすことができず、福島第一原発と同様の事故が発生してしまう可能性が否定できないのである。

したがって、志賀原発でも、福島第一原発と同様の重大事故が発生する危険

は免れない。

以 上